



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Ciências Sociais e Humanas

A importância do agachamento completo na melhoria da performance de sprint

Flávio Tiago Abrantes Simões

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Ciências do Desporto
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Mário António Cardoso Marques

Covilhã, Junho de 2012

Dedicatória

Ao meu pai pelos bons conselhos.

À minha mãe pelo apoio incondicional e amor.

Aos meus irmãos, Miguel e Ruben, pelo seu carinho especial.

Ao Sr. José Mendes e Ascensão Antunes pela sua amizade e carinho.

E, em especial,

À minha namorada Daniela Antunes Alves pelo seu carinho e amor incondicional.

Agradecimentos

Aos amigos de mestrado, António Sousa e Helena Gil pelo companheirismo e amizade que me dispensaram ao longo destes dois anos.

Em especial ao professor Doutor Mário António Cardoso Marques por tudo que fez em prol do meu trabalho e pela amizade desenvolvida ao longo do curso.

Resumo

Este estudo pretendeu examinar a importância do agachamento completo como ferramenta de treino para melhorar a capacidade de sprint. Foram seleccionados vinte e quatro sujeitos que foram divididos em dois grupos homogêneos: um, de agachamento, constituído por 12 sujeitos tendo uma média (SD) de 21,1±3 anos, 170,8±8cm de altura, 69,0±15,3Kg de peso e 1RM 63,9±28,9Kg no exercício de agachamento e um outro, de sprint, formado igualmente por 12 sujeitos com uma média de 20,3±1,3 anos, 170,8±8cm, 63,9±9,3Kg e 1RM 61,4±26,7Kg. Ambos os grupos foram submetidos a um programa de treino de 6 semanas, no qual um dos grupos foi submetido a um protocolo de treino de agachamento e o outro a um protocolo de treino de sprint. O grupo de agachamento obteve resultados mais significativos face ao grupo de sprint nomeadamente nos 20m ($p=0,039$) e nos 30m ($p=0,008$). Contudo, não existiram diferenças significativas entre grupos em qualquer um dos momentos, nas diferentes variáveis avaliadas. Assim pode-se sugerir que o treino de força baseado num único exercício (e.g. agachamento completo) pode ser determinante para desenvolver a capacidade de sprint de curta duração.

Palavras-chave

Concêntrico, Transferência, Agachamento, Sprint.

Abstract

The aim of this study was to examine the influence of the full squat exercise in order to improve sprint ability. Twenty subjects were selected and allocated in a full squat group and in a sprint only training group. The first comprised 12 subjects with a mean (SD) of 21.1 ± 3 years, 170.8 ± 8 cm, 69.0 1RM ± 15.3 kg and 63.9 ± 28.9 kg and the other one was also composed by 12 subjects with a mean of 20.3 ± 1.3 years, 170.8 ± 8 cm, 63.9 ± 9.3 kg and 61 1RM 4 ± 26.7 Kg. Only the squat training showed significant improvements, namely in the 20m ($p = 0.039$) and in the 30m sprint ($p = 0.008$). No significant differences were noticed between groups after 6 weeks of training. In brief, these results suggest a single strength training exercise like the full squat exercise can be effective in order to improve sprint performance.

Keywords

Concentric, Transference, Squat, Sprint.

Índice

Lista de Tabelas	xiii
Lista de Acrónimos.....	xv
Introdução.....	1
Metodologia	3
Abordagem experimental ao problema	3
Sujeitos.....	3
Procedimentos	4
Análise estatística	5
Resultados.....	7
Discussão	9
Conclusão.....	11
Bibliografia	12

Lista de Tabelas

Tabela 1. Características dos sujeitos.....	4
Tabela 2. Programa de treino do grupo de agachamento entre a 1 ^a e a 6 ^a semana.	6
Tabela 3. Programa de treino do grupo de sprint entre a 1 ^a e a 6 ^a semana.....	6
Tabela 4. Média (\pm SD) dos resultados do sprint de 10m, 20m e 30m em segundos para o grupo de agachamento e de sprint.	7
Tabela 5. Média (\pm SD) dos resultados das variáveis do agachamento, VMP, PMP, 1RM, Carga	8
Tabela 6. Correlações entre os parâmetros de força com o sprint de 10 m, 20m e 30m no grupo de agachamento.	8
Tabela 7. Correlações entre os parâmetros de força com o sprint de 10 m, 20m e 30m no grupo de sprint.	9

Lista de Acrónimos

1RM	Uma repetição máxima
Cm	Centímetros
CMJ	Salto com contra movimento
Kg	Quilogramas
m	Metros
m/s	Metros por segundo
p	p-value
PMP	Potência média propulsiva
SD	Desvio padrão
Sig.	Significância
VMP	Velocidade média propulsiva

Introdução

Ao nível competitivo, são vários os desportos que dependem fortemente da capacidade muscular (força e potência). Por exemplo, nos últimos anos, a melhoria da capacidade de sprint de curta duração tem sido alvo de forte investigação, procurando-se perceber que processos de treino podem potenciar esta ação motora. Neste capítulo, a força é essencial para o aumento do rendimento do sprint, ainda que os estudos existentes sejam inconclusivos (Cronin, Ogden et al. 2007).

Nas últimas décadas, vários autores tentaram perceber as relações entre o sprint e diferentes parâmetros de força (Delecluse et al., 1995; Harris, Cronin, Hopkins, & Hansen, 2008; Kukolj, Ropret, Ugarkovic, & Jaric, 1999; McBride et al., 2009; Requena, García, Requena, de Villarreal, & Cronin, 2011; Wisløff, Castagna, Helgerud, Jones, & Hoff, 2004; W. Young, McLean, & Ardagna, 1995). Todavia, a literatura é pouco esclarecedora na explicação da magnitude dos efeitos do treino de força como forma de potenciar o sprint, em particular no tipo de exercícios a adotar.

Um dos exercícios mais comumente utilizado para desenvolver e melhorar a força e a potência muscular do trem inferior é o agachamento. Ao longo dos últimos anos, este exercício tem sido sistematicamente incorporado em programas de força como meio útil para melhorar a performance de sprint (González-Badillo & Marques, 2010; McBride et al., 2009; Requena et al., 2011; Sleivert & Taingahue, 2004; Wisløff et al., 2004; W. Young et al., 1995). Porém, a literatura está aquém de perceber qual o grau de transferência que este exercício pode ter no aumento do sprint de curta duração. Embora existam dados concretos sobre associações significativas entre ganhos de força e de potência e o sprint de curta duração, nenhum destes estudos efetuou um treino isolado de agachamento mas sim uma combinação de vários exercícios de força. Mais, na literatura a técnica de agachamento menos estudada é o movimento profundo, uma outra importante lacuna.

Uma das formas clássicas para melhorar o sprint passa também por efetuar diferentes combinações de técnica, exercícios de pliometria, entre outros. De facto, esta habilidade motora tem bastante relevância em vários desportos de

equipa, entre os quais destacamos o futebol, o basquetebol, o andebol, e o rugby. Em todos estes casos, a fase de aceleração, a mais predominantemente, é crucial para o rendimento final destes desportistas. Mero (1988) argumenta que as primeiras fases de contacto do sprint com o solo são dominadas por forças propulsivas quando comparadas com forças de travagem, e também por acções musculares concêntricas. Aqui, Wisløff et al. (2004) puderam perceber uma correlação significativa (0,71-0,94) entre 1 RM (repetição máxima) no agachamento e o sprint de 10 e de 30 metros. Nesse mesmo ano, Sleivert & Taingahue (2004) obtiveram correlações significativas entre os 5m e a média da potência ($r = -0,46$ a $-0,81$; $p = 0,000$), o pico de potência ($r = -0,39$ a $-0,82$; $p = 0,000$), o pico de força ($r = -0,29$ a $-0,78$; $p = 0,001$), o pico de produção máximo da força ($r = -0,05$ a $-0,66$; $p = 0,027$) e o pico de velocidade ($r = -0,05$ a $-0,66$; $p = 0,029$). Cronin & Hansen (2005) puderam também observar uma correlação significativa entre a potência obtida com 30kg no agachamento e o sprint de 5, 10 e 30m. Ainda no mesmo ano, Hunter et al. (2005) verificaram uma correlação significativa ($r = 0,78$) entre força vertical e velocidade no sprint. Mais recentemente, López-Segovia et al (2011) obtiveram correlações entre o pico de potência no agachamento completo de 20Kg e o tempo de sprint dos 10m aos 20m ($r = 0,63$; $p \leq 0,05$) e dos 20m aos 30m ($r = 0,64$; $p \leq 0,05$), para a média da potência para os tempos dos 20 aos 30m ($r = 0,56$; $p \leq 0,05$). Em contrapartida, Kukolj et al. (1999) não obtiveram uma correlação significativa entre o pico de força isométrica dos extensores do joelho, dos extensores e flexores do quadril e das variáveis de performance do sprint. Este resultado corrobora os dados observados por Marques e González-Badillo (2006) que não puderam identificar qualquer tipo de relação entre as alterações de força no agachamento e as melhorias no sprint de 30m em andebolistas de elite.

Normalmente é aceite que para haver uma transferência ótima de movimentos dinâmicos de força, as características do estímulo do treino devem ser específicas, isto é, ao nível da musculatura implicada, tipo de acção muscular, características da carga e amplitude de movimentos (Sale, 1992). No entanto, por exemplo, o nível de potenciação do agachamento completo para melhorar o sprint é pouco conhecida. De facto, até que ponto treinar-se somente o agachamento poderá melhorar a capacidade de sprint? Assim, este estudo pretendeu examinar a importância do agachamento completo como ferramenta de treino para melhorar a

capacidade de sprint. Por hipótese, um treino de força com um único exercício i.e., o agachamento completo, proporcionará ganhos significativos não só nos parâmetros de força como também na melhoria significativa do sprint.

Metodologia

Abordagem experimental ao problema

Como forma de testar a hipótese apresentada anteriormente, foram selecionados 24 estudantes universitários de ciências de desporto. Estes foram posteriormente divididos em dois grupos, submetidos a 6 semanas de treino, tendo um grupo realizado apenas treinos de sprint e um segundo apenas o agachamento completo. Antes e após a aplicação do programa de treino, os sujeitos foram testados, tendo-se determinado os efeitos, em cada grupo, de cada programa de treino, tanto na performance de sprint como no agachamento completo.

Sujeitos

Foram constituídos dois grupos experimentais, cada um com 12 sujeitos (Tabela 1). Os grupos foram compostos por indivíduos de ambos os sexos, todos estudantes universitários. Os sujeitos receberam informações contendo as características, riscos do estudo, objectivos e os procedimentos do mesmo. Um consentimento foi assinado pelos sujeitos antes de estes iniciarem o estudo.

Tabela 1. Características dos sujeitos.

<i>Agachamento</i>	<i>Média</i>	<i>± SD</i>	<i>Sprint</i>	<i>Média</i>	<i>± SD</i>
Idade	21,1	3,04	Idade	20,3	1,31
Altura	170,8	8,14	Altura	170,8	8,05
Peso	69,0	15,37	Peso	63,9	9,28
1RM/Peso	0,9	0,36	1RM/Peso	0,9	0,38
1RM est.	63,9	28,92	1RM est.	61,4	26,69

Legenda: * - o valor de 1RM estimado foi obtido através do software do T-Force System.

Procedimentos

Efetuaram-se duas sessões para uma melhor familiarização com os testes de agachamento e de sprint duas semanas antes da aplicação do programa de treino.

Para a realização do teste de agachamento progressivo, depois de um aquecimento standard, foi solicitado que todos os sujeitos efetuassem 3 agachamentos completos com cargas externas numa *Multipower*. Para a realização deste teste cada sujeito efetuou uma flexão profunda dos membros inferiores até os quadricípites tocarem nos gêmeos. A barra da *Multipower* estava ligada por um cabo de aço a um medidor linear de posição (*T-Force System, Murcia, Spain*). O medidor linear tinha uma precisão de 0,0002m para o cálculo das diferentes variáveis medidas em cada repetição (agachamento completo). Foram feitos incrementos de carga até a velocidade média propulsiva de cada sujeito ser $\leq 1\text{m/s}$. Apenas se registou o melhor agachamento durante a fase concêntrica. Esta fase foi definida como o momento imediatamente a seguir ao final da fase excêntrica até à fase de se alcançar a velocidade positiva máxima.

Para a realização do protocolo de sprint foi solicitado que cada sujeito realizasse três sprints à máxima velocidade possível para uma distância de 10, 20 e 30m. Partindo de uma posição de pé, com o tronco inclinado à frente e os membros inferiores afastados e ligeiramente fletidos, cada sujeito posicionou-se atrás da linha de partida e ao sinal (baixar rápido do membro superior elevado do observador) partia à máxima velocidade possível até à linha de chegada. Cada participante teve direito a três tentativas, considerando-se apenas o melhor resultado. Para que todas as repetições pudessem ser realizadas à máxima

velocidade, os sujeitos tiveram um intervalo de descanso de 3 minutos entre cada repetição. Os tempos de sprint foram registados através do instrumento de medição *Brower (Wireless Sprint System, USA)*.

Após a realização do protocolo de teste de agachamento completo e de sprint no pré-teste, os sujeitos foram submetidos a 6 semanas de treino, tendo um grupo realizado apenas treinos de sprint (tabela 2) e um segundo apenas o agachamento completo (tabela 3).

Para calcularmos a carga de treino para a planificação do ciclo de treino de força (agachamento completo), recorremos às cargas de cada sujeito cuja velocidade média propulsiva (VMP) no pré-teste tenha sido $\leq 1\text{m/s}$. O agachamento completo foi sempre realizado de forma veloz, nomeadamente durante a fase concêntrica do movimento.

Análise estatística

A normalidade dos dados foi testada com base no teste de Shapiro-wilk, tendo-se verificado que os dados apresentavam uma distribuição normal. Para a descrição dos resultados foram utilizados os cálculos tradicionais de tendência central: médias e desvios padrão. Para a análise das diferenças entre grupos em cada um dos momentos de avaliação recorreu-se ao t-teste para medidas independentes. Para a análise da comparação dos efeitos de treino em cada um dos grupos foi utilizado o t-teste para medidas repetidas. O coeficiente de correlação de *Pearson* foi calculado e o nível de significância aceitável foi estabelecido em $p \leq 0,05$.

Tabela 2. Programa de treino do grupo de agachamento entre a 1ª e a 6ª semana.

	Sessão 1	Sessão 2	Sessão 3	Sessão 4	Sessão 5
Series x rep.	2x8	3x8	3x8	4x6	3x6
Carga	80% C-1m/s	80% C-1m/s	85% C-1m/s	85% C-1m/s	90% C-1m/s
Aquecimento	2x8	2x8	2x8	2x8	2x8
Rec. séries.	2min.	2min.	2min	2min.	2min.
	Sessão 6	Sessão 7	Sessão 8	Sessão 9	Sessão 10
Series x rep.	3x8	3x6	4x5	3x6	4x5
Carga	90% C-1 m/s	95% C-1 m/s	95% C-1m/s	100% C-1 m/s	100% C-1m/s
Aquecimen.	2x8	1x8 + 1x6	1x8 + 1x6	1x8 + 1x6	1x8 + 1x6
Rec. series.	2min.	3min.	3min	3min	3min
	Sessão 11	Sessão 12			
Series x rep.	3x6	3x8			
Carga	90% C-1 m/s	90% C-1 m/s			
Aquecimen.	1x8 + 1x6	1x8 + 1x6			
Rec. series.	2min.	2min			

Legenda: * - a carga é definida com base na percentagem da carga que um sujeito é capaz de deslocar a uma velocidade média propulsiva de 1m/s.

Tabela 3. Programa de treino do grupo de sprint entre a 1ª e a 6ª semana.

	Sessão 1	Sessão 2	Sessão 3	Sessão 4	Sessão 5
Series x rep.	3x15m	4x15m	3x20m	4x20m	3x25m
Inten. Aprox.	100%	100%	100%	100%	100%
Aquecimen.	3x20m prog.	3x20m prog	3x25m prog	3x25m prog	3x30m prog
Rec. series.	2min.	2min.	2min.	2min.	2,5min.
	Sessão 6	Sessão 7	Sessão 8	Sessão 9	Sessão 10
Series x rep.	4x25m	3x30m	4x30m	4x20m	5x20m
Inten. Aprox.	100%	100%	100%	100%	100%
Aquecimen.	3x30m prog	3x35m prog	3x35m prog	3x25m prog	3x25m prog
Rec. series.	2,5min.	3min.	3min.	2,5min.	2,5min.
	Sessão 11	Sessão 12			
Series x rep.	4x25m	2x25m			
Inten. Aprox.	100%	100%			
Aquecimen.	3x30m prog	2x30m prog			
Rec. series.	3min.	3min.			

Legenda: * - os sujeitos realizam sprints nos quais foram aumentando gradualmente a velocidade até atingirem a máxima velocidade.

Resultados

Através dos resultados apresentados na tabela 4 verifica-se que apenas o grupo de agachamento obteve melhorias significativas, nomeadamente nos 20m ($p=0,039$) e nos 30m ($p=0,008$).

Tabela 4. Média (\pm SD) dos resultados do sprint de 10m, 20m e 30m em segundos para o grupo de agachamento e de sprint.

10m	Pré	Pós	<i>p-value</i>
Agachamento	1,88 \pm 0,19	1,86 \pm 0,17	n.s
Sprint	1,93 \pm 0,17	1,89 \pm 0,18	n.s
20m	Pré	Pós	<i>p-value</i>
Agachamento	3,29 \pm 0,33	3,25 \pm 0,31	0,039
Sprint	3,33 \pm 0,32	3,26 \pm 0,35	n.s
30m	Pré	Pós	<i>p-value</i>
Agachamento	4,68 \pm 0,51	4,58 \pm 0,47	0,008
Sprint	4,68 \pm 0,46	4,60 \pm 0,53	n.s

Não houve diferenças significativas entre os dois grupos.

Na tabela 5 podemos observar a média, desvio-padrão e valor de significância de alguns parâmetros de força (velocidade média propulsiva - VMP, potência média propulsiva - PMP, fase excêntrica, 1RM e carga de 1m/s) obtidos durante o agachamento completo para cada um dos grupos, durante o pré e pós teste. Assim, pode observar-se a existência de aumentos significativos somente no grupo de agachamento para as variáveis VMP ($p=0,000$), PMP ($p=0,000$), 1RM ($p=0,001$) e para Carga 1m/s ($p=0,001$). No grupo de sprint pode observar-se apenas um resultado significativo (PMP; $p=0,023$).

Relativamente às diferenças entre grupos, este estudo não revelou qualquer diferença estatisticamente significativa em todos os parâmetros avaliados.

Tabela 5. Média (\pm SD) dos resultados das variáveis do agachamento, VMP, PMP, 1RM, Carga 1m/s e Desl. Exc. para o grupo de agachamento e de sprint.

VMP	Pré	Pós	p-value
Agachamento	1.18 \pm 0.29	1,35 \pm 0,33	0,000
Sprint	1.14 \pm 0,30	1,27 \pm 0,22	ns
PMP	Pré	Pós	p-value
Agachamento	262,14 \pm 82,10	316,12 \pm 99,94	0,000
Sprint	247,65 \pm 78,32	286,25 \pm 69,38	0,023
1RM	Pré	Pós	p-value
Agachamento	63,92 \pm 34,11	77,61 \pm 34,11	0,001
Sprint	60,41 \pm 27,64	63,16 \pm 26,67	ns
Carga 1m/s	Pré	Pós	p-value
Agachamento	37,61 \pm 17,46	42,46 \pm 18,23	0,001
Sprint	36,66 \pm 16,68	37,41 \pm 17,90	ns
Desl. Exc.	Pré	Pós	p-value
Agachamento	67,26 \pm 9,21	66,39 \pm 9,63	ns
Sprint	65,89 \pm 10,10	69,15 \pm 9,85	ns

Não houve diferenças significativas entre os dois grupos. ns: não significativo.

Os resultados das correlações, no final das 6 semanas de treino, estão representados nas tabelas 6 e 7. Através da análise das mesmas verifica-se que só o grupo que treinou agachamento é que foi observado uma correlação significativa entre os 10m e o VMP (m/s) ($r = 0,571$; $p < 0.05$).

Tabela 6. Correlações entre os parâmetros de força com o sprint de 10 m, 20m e 30m no grupo de agachamento.

	10m	20m	30m
Parâmetros	r	r	r
VMP (m/s)	0,571*	ns	ns
PMP (W)	ns	ns	ns
1RM (Kg)	ns	ns	ns
Carga 1m/s (Kg)	ns	ns	ns
Deslocamento Excên. Desci. (cm)	ns	ns	ns

Significância: * $p < 0.05$; ns: não significativo.

Tabela 7. Correlações entre os parâmetros de força com o sprint de 10 m, 20m e 30m no grupo de sprint.

	10m	20m	30m
Parâmetros	r	r	r
VMP (m/s)	ns	ns	ns
PMP (W)	ns	ns	ns
1RM (Kg)	ns	ns	ns
Carga 1m/s (Kg)	ns	ns	ns
Deslocamento excên. Desci. (cm)	ns	ns	ns

ns: não significativo

Discussão

Os resultados deste estudo sugerem que é possível melhorar significativamente a capacidade de sprint à custa de um único exercício de força: o agachamento completo. Por outras palavras, é possível melhorar a capacidade sprint de curta duração mesmo não efetuando qualquer treino específico de velocidade.

Pudemos perceber que apenas o grupo de agachamento apresentou melhorias significativas do pré para o pós-teste para as distâncias de 10, 20 e 30m sprint. Isto significa que este exercício tem um grau importante de transferência para a melhoria da habilidade motora sprint. Este resultado também indicia que parte das melhorias da performance de sprint se deveu a uma melhoria acentuada da capacidade coordenativa dos sujeitos, fruto de um treino de alta exigência neural que fora aplicado. Neste capítulo, foi com alguma surpresa que o grupo de sprint não tenha apresentado melhorias significativas para qualquer uma das distâncias avaliadas. Talvez o volume de treino de sprint não fosse suficientemente extenso e *agressivo* para promover alterações significativas nesta capacidade. Aliás, a única correlação significativa foi no grupo do agachamento, mormente entre o VMP ($r=0,571$; $p\leq 0,05$) e os 10m no sprint. Isto significa que a velocidade positiva durante a fase concêntrica do movimento pode assumir uma importância capital para explicar parte do rendimento do sprint em distâncias muito reduzidas (<20m).

Apesar de não termos podido observar outras correlações significativas entre os demais parâmetros, a literatura tem vindo a apresentar resultados opostos. Assim, Wisloff et al. (2004) puderam observar uma correlação significativa de 0,71 a -0,94 entre 1RM e sprint de 10 e 30m. López-Segovia et al. (2011) também puderam perceber que o tempo aos 10m se correlaciona significativamente com a potência média do agachamento com uma carga de 30 e 50kg ($r = -0.591$, -0.621 e $r = -0.602$ para $p \leq 0.05$). Todavia, Harris et al. (2008) não observaram qualquer associação entre 1RM no agachamento e o sprint de 10m ($r = 0,20$) e 40m ($-0,14$). Já anteriormente, Kukolj et al. (1999) também foram incapazes de encontrar correlações significativas entre as variáveis de performance de sprint, pico de força isométrico dos joelhos e entre os extensores e flexores das ancas.

Ao compararmos as diferenças entre grupos, pudemos perceber que não existiram quaisquer diferenças entre os mesmos, apesar do grupo de agachamento ser tendencialmente superior. Esta ausência de diferenças inter grupais também pode estar associada à inclusão de elementos de ambos os sexos e ao reduzido n da amostra (Cronin e Henderson, 2005).

Como principais limitações do estudo podemos apontar:

- Período de treino relativamente reduzido. De facto, teria sido pertinente prolongar o programa de treino para 8 ou 10 semanas para comprovar se o aumento da performance (sprint) evoluía para maiores patamares de rendimento.
- Um n reduzido de sujeitos. Seria desejável ter um número amostral maior, assim como teria sido interessante comparar os resultados entre rapazes e raparigas. Apesar da impossibilidade de se manter a amostra inicial ($n = 34$), pelas razões anteriormente expostas (mortalidade experimental), seria muito provável que as diferenças encontradas entre grupos tivessem sido estatisticamente significativas caso os 34 sujeitos tivessem completado o programa de treino.

Conclusão

Os resultados encontrados no presente estudo indicam que um período de seis semanas de treino é suficiente para provocar ganhos significantes de força.

O exercício de agachamento completo tem uma elevada transferência sobre o rendimento do sprint de curta duração. Assim pode-se sugerir que o treino de força baseado num único exercício (e.g. agachamento completo) pode ser determinante para desenvolver a capacidade de sprint de curta duração.

Bibliografía

- Cronin, J. B., & Hansen, K. T. (2005). Strength and power predictors of sports speed. *J Strength Cond Res*, 19(2), 349-357.
- Delecluse, C., COPPENOLLE, H. V. A. N., Willems, E., LEEMPUTTE, M. V. A. N., Diels, R., & Goris, M. (1995). Influence of high-resistance and high-velocity training on sprint performance. *Medicine & science in sports & exercise*, 27(8), 1203.
- González-Badillo, J. J., & Marques, M. C. (2010). Relationship between kinematic factors and countermovement jump height in trained track and field athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(12), 3443.
- Harris, N. K., Cronin, J. B., Hopkins, W. G., & Hansen, K. T. (2008). Relationship between sprint times and the strength/power outputs of a machine squat jump. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 691.
- Hunter, J. P., Marshall, R. N., & McNair, P. J. (2005). Relationships between ground reaction force impulse and kinematics of sprint-running acceleration. *Journal of Applied Biomechanics*, 21(1), 31-43.
- Kukolj, M., Ropret, R., Ugarkovic, D., & Jaric, S. (1999). Anthropometric, strength, and power predictors of sprinting performance. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 39(2), 120-122.
- López-Segovia, M., Marques, M. C., van den Tillaar, R., & González-Badillo, J. J. (2011). Relationships Between Vertical Jump and Full Squat Power Outputs With Sprint Times in U21 Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*, 30(-1), 135-144.
- Marques, M., & González-Badillo, J. J. (2006). In-season resistance training and detraining in professional team handball players. *Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association*, 20(3), 563.
- McBride, J. M., Blow, D., Kirby, T. J., Haines, T. L., Dayne, A. M., & Triplett, N. T. (2009). Relationship between maximal squat strength and five, ten, and forty yard sprint times. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6), 1633.

- Mero, A. (1988). Force-Time Characteristics and Running Velocity of Male Sprinters During the Acceleration Phase of Sprinting. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 59(2), 94-98.
- Newton, R. U., & Kraemer, W. J. (1994). Developing Explosive Muscular Power: Implications for a Mixed Methods Training Strategy.
- Randell, A. D., Cronin, J. B., Keogh, J. W. L., & Gill, N. D. (2010). Transference of strength and power adaptation to sports performance-horizontal and vertical force production. *Strength & Conditioning Journal*, 32(4), 100.
- Requena, B., García, I., Requena, F., de Villarreal, E. S. S., & Cronin, J. B. (2011). Relationship Between Traditional and Ballistic Squat Exercise With Vertical Jumping and Maximal Sprinting. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(8), 2193.
- Sleivert, G., & Taingahue, M. (2004). The relationship between maximal jump-squat power and sprint acceleration in athletes. *European journal of applied physiology*, 91(1), 46-52.
- Stone, M. H., & O'Bryant, H. S. (1987). *Weight training: a scientific approach*: Burgess International Group.
- Weyand, P. G., Sternlight, D. B., Bellizzi, M. J., & Wright, S. (2000). Faster top running speeds are achieved with greater ground forces not more rapid leg movements. *Journal of Applied Physiology*, 89(5), 1991-1999.
- Wilson, G. J., Murphy, A. J., & Walshe, A. (1996). The specificity of strength training: the effect of posture. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 73(3), 346-352.
- Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British journal of sports medicine*, 38(3), 285-288.
- Young, W., McLean, B., & Ardagna, J. (1995). Relationship between strength qualities and sprinting performance. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 35(1), 13.
- Young, W. B., Jenner, A., & Griffiths, K. (1998). Acute enhancement of power performance from heavy load squats. *Journal of Strength & Conditioning Research (Allen Press Publishing Services Inc.)*, 12(2), 82-84.